CMFRI
Research Highlights
1993 - '94

भाकृअनुप
ICAR

CENTRAL MARINE FISHERIES RESEARCH INSTITUTE
INDIAN COUNCIL OF AGRICULTURAL RESEARCH
P. B. No. 1603, COCHIN - 682 014

About CMFRI

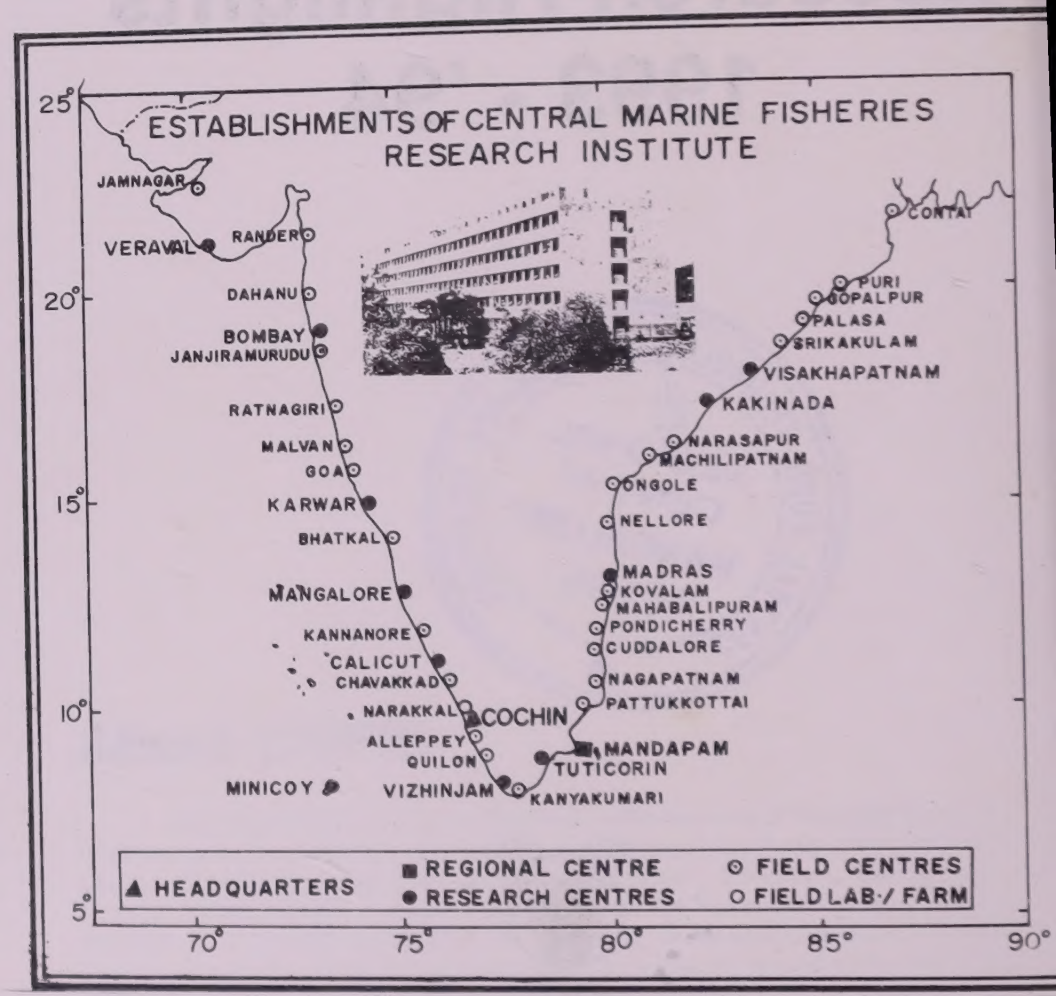
The Central Marine Fisheries Research Institute is one of the eight Research Organisations in the network of Central Fisheries Research Institutes under the Indian Council of Agricultural Research devoted to Research, Education, Training and Transfer of Technologies in support of development of Fisheries in India. CMFRI's mandate is to conduct researches on exploited, under-and unexploited marine fisheries resources and fisheries oceanography to advise on rational exploitation and make forecast of abundance, development and upgradation of technologies for maximising production through mariculture and conducting teaching, training and extension programmes for development of human resources in fisheries.

The Institute with its Headquarters at Cochin and Research and Field centres all along the Indian coast line, conducts mission-oriented researches on important areas of marine capture and culture fisheries on all-India basis as well as regional basis in addition to making district-wise, species-wise and gear-wise production estimates. Besides, the CMFRI also conducts researches on short-term but frontier areas of marine fisheries through *ad hoc* projects funded by different agencies.

CMFRI
Research Highlights
1993 - '94

भाकृअनुप
ICAR

CENTRAL MARINE FISHERIES RESEARCH INSTITUTE
INDIAN COUNCIL OF AGRICULTURAL RESEARCH
P. B. No. 1603, COCHIN - 682 014


ESTABLISHMENTS OF CENTRAL MARINE FISHERIES RESEARCH INSTITUTE
JAMNAGAR
VERAVAL
RANDER
DAHANU
BOMBAY
JANJIRAMURUDU
RATNAGIRI
MALVAN
GOA
KARWAR
BHATKAL
MANGALORE
KANNANORE
CALICUT
CHAVAKKAD
NARAKKAL
COCHIN
ALLEPPEY
QUILON
VIZHINJAM
MINICOY
KANYAKUMARI
TUTICORIN
MANDAPAM
PATTUKKOTTAI
NAGAPATNAM
CUDDALORE
PONDICHERRY
MAHABALIPURAM
KOVALAM
MADRAS
NELLORE
ONGOLE
MACHILIPATNAM
NARASAPUR
KAKINADA
VISAKHAPATNAM
SRIKAKULAM
PALASA
GOPALPUR
PURI
CONTAI
25°
20°
15°
10°
5°
70°
75°
80°
85°
90°
HEADQUARTERS
REGIONAL CENTRE
RESEARCH CENTRES
FIELD CENTRES
FIELD LAB / FARM

Introduction

1993-94 has been an year of significance to CMFRI. In addition to consolidating and making further progress in the ongoing research programmes, thrust areas for research in marine fisheries have been identified for implementation during the eighth five-year plan period. The Institute initiated research in five funded projects in focal areas strengthening the mariculture research base of the Institute.

The major research activities of the Institute are field-oriented, and inspite of a severe constraint of availability of T.A. funds, the programmes have been carried out without halt. One of the important achievements of the Institute during the year has been the completion of 30 research papers initiated earlier on population dynamics of exploited fish stocks on all-India basis and their acceptance for publication in the Indian Journal of Fisheries in a series of three issues. The results of these investigations have given useful insight for long-term planning for research and management of the concerned resources. Researches are continued on ways to improve the management of other commercially exploited resources.

The CMFRI has also strengthened its research activities through co-operation with the other national organisations that have a common interest. The remote sensing programme carried out at the Institute thus received further facilities, and actively participated in collecting the sea truth data aiding in forecasting of potential fishing zones.

The Institute's extension research programmes on farming systems have enabled the socio-economic reconstruction by developing qualities of empowerment of rural women and their participation in income generating avocations of prawn feed production and prawn farming.

The Institute in collaboration with Central Institute of Fisheries Technology and Department of Ocean Development, conducted the Second National Workshop on Scientific Results of FORV *Sagar Sampada* which helped in consolidating the Institute's as well as other agencies' works utilising this national facility during the previous four years.

Fully utilising the budget allocation, the Institute augmented its research facilities by providing computers to all its research centres besides making additions at Headquarters. The infrastructure facilities of the Institute are also strengthened by replacing the old vehicles and providing further amenities to the laboratories.

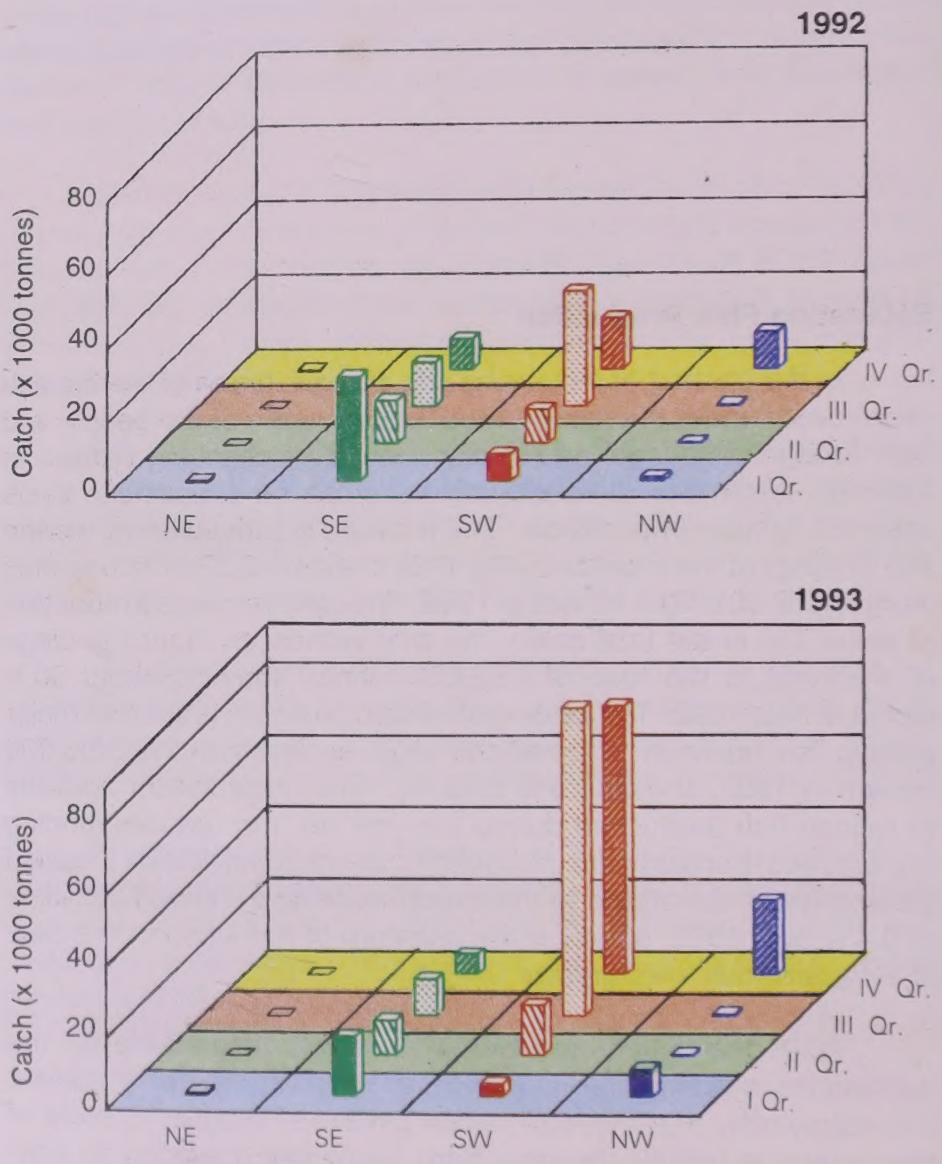
The construction of the permanent Laboratory building at Visakhapatnam has been completed and the same is being taken over. The construction of the residential quarters at Cochin, which has been a long felt requirement of the Institute, has been initiated.

Progress made by the Institute on the research programmes and other aspects is given in the following pages. The Institute looks forward with confidence to addressing the different problems and challenges of increasing marine fish production from the EEZ of the country and its management.

Estimating Fish Production

In the context of increasing role of exploitation of marine fish resources to meet the protein-food requirements of the people and earn foreign exchange, and in the context of changing pattern in fisheries, estimation of exploited resources on a scientific basis assumes greater importance. The Institute's estimation of marine fish landings of the country during 1993 stands at 2.27 million tonnes as against 2.30 million tonnes in 1992. Though there was a reduction of about 1% in the total catch, the year witnessed record landings of mackerel to the tune of 2,50,000 tonnes showing about 90% increase over 1992. The landing of oil sardine which is another major pelagic fish, however, showed only slight decline over 1992 (95,000 tonnes in 1993, showing 9% decline). The other salient features of marine fish production during the year are the reduced landing of anchovies, Bombay duck, ribbonfish, carangids and flatfish. Penaeid prawns which contribute to the export trade also showed a decline of 6.4% over 1992; however the quantum of reduction in the case of non penaeids was greater (24%).

While the fishery and biological factors responsible for the fluctuations in the landings of exploited resources are being studied, it is noteworthy that the exploitation pattern of marine fisheries of the country is rapidly changing from single day operation to stay-over fishing beyond 3–4 days and targeted fishing for certain resources such as squids, cuttle-fish and threadfin breams in addition to shrimps. On the east coast, it is significant to note that increased catches of pelagic fish are being landed with the introduction of improvised gears and increased motorisation of country crafts.



Landings of Indian Mackerel along different coasts (NE : North East, SE : South East, SW : South West and NW : North West) of India during 1992 and 1993.

Studying Fishery and Resource Characteristics

Biological investigations of individual species constituting multi-species fishery as prevailing in India, are important to understand the dynamics of each species and then to formulate and suggest pragmatic measures for management of fisheries resources. This aspect has gained importance in the context of declining trend in the abundance of fish stocks in the presently fished grounds. Towards this direction, the fish/shellfish researched by the Institute are sardines, whitebaits, seerfishes, tunas, mackerel, Bombay duck and ribbonfish among pelagic finfish; threadfin breams, croakers, lizard-fish, silver bellies, catfish, goatfish, flatfish among demersal finfish prawns, crabs and lobsters among crustacean shellfish and squids, cuttlefish, bivalves and gastropods among molluscan shellfish.

The oil sardine studied at four centres along west coast and three centres along east coast showed that both young ones and adults are exploited. On the Mangalore - Malpe coast, the species spawned during May-September during the year. The dominant size group in the fishery was 110 - 120 mm. Among lesser sardines, *Sardinella gibbosa* was the dominant species contributing to 33% of lesser sardines along east coast and 52% along west coast in the size range of 100-170 mm. The most noteworthy feature of mackerel fishery was the occurrence of young ones in appreciable quantities in the purse seines operated along Karnataka coast in the beginning of fishery season in September and October. Spawning population occurred throughout the year at Mangalore and Vizhinjam, during February-March at Calicut, May-June and October-December at Cochin and in March at Mandapam. In the whitebait fishery *Stolephorus devisi* was the dominant species followed by *S. waitei, S. buccaneeri, S. macrops* and *S. commerson*. For *S. waitei* and *S. devisi* the main spawning season was found to be during October-December at Mangalore and September-March at Cochin. Studies carried out on seerfishes constituted mainly by *Scomberomorus guttatus* and *S. commerson*, showed that there is recruitment over-fishing by the trawlers at Mangalore-Malpe and exposure to high fishing pressure at Tuticorin. The tunas were exploited mainly by

gill nets and at a few centres by hooks and lines along the mainland coast and pole and line in Lakshadweep waters. About 85% of the catch off mainland (13,847 t) is contributed by gill nets. Little tunny, *Euthynnus affinis* was the dominant species along the mainland coast. It is noteworthy that the long-tailed tuna *Thunnus tonggol* occupied the second place relegating the frigate tuna to the third place in the order of abundance. It is also interesting that the yellowfin tunas which were occurring as stray catches in the gill nets got established as a fishery of considerable importance along the west coast. In the case of Bombay duck, the peak recruitment season, was observed during May and October - November, although occurrence of young ones was recorded throughout the year off Bombay coast. Further north along Gujarat coast, the fishing intensity for this species was of lesser magnitude as compared to that of last year.

The tuna live-bait exploitation at Lakshadweep islands was greater in the northern islands than at Minicoy. Here, sprats, apogonids and caesionids were the major groups supporting the fishery; the shifting pattern of exploitation from one species or group to another was found to reduce fishing pressure and help recoup the resources.

Generally, increased exploitation of demersal finfish resources was observed in the offshore waters off Madras, Tuticorin, Cochin and Bombay. For resources such as sharks and perches, the fishing operations by gill nets, long lines and hooks and lines were extended upto 200 m depth zone. While the production trend and biological characteristics of exploited stocks at different centres along the coast did not show any significant variation from those of the previous years, the perch fishery along the southern region of the west coast registered a 250% increase of yield during the year. Similarly, the threadfin bream fishery showed an increasing trend of production at Madras, Cochin, Mangalore and Veraval. However, it is disturbing to note that an estimated 24 million juveniles of *Nemipterus japonicus* (8-10 cm size) were exploited off Madras which if continued might adversely affect the resources. It was also noted that the exploitation rate of this species in Bombay waters was higher than the optimum level.

The declining production trend observed in the case of catfish resource during the past few years continued this year also. All along the fishing area, *Tachysurus thalassinus*, a less migratory and benthic species was the chief component supporting the fishery and in many centres the production of migratory and shoaling species (*T. dussumieri, T. tenuispinis* and *T. serratus*) showed considerable decrease with a gradual replacement by *T. thalassinus*.

Sciaenid fishery was successful at Veraval during the year although large quantities of juveniles were landed during January-March. The stock assessment studies on *Johnieops sina* and *Pennahia macrophthalmus* off Bombay waters indicated that the exploitation of former species could be marginally increased by further effort while in the latter case the present fishing effort would sustain the fishery.

The trend of lizardfish fishery was almost similar to that of sciaenid fishery; continuous exploitation of juveniles as observed at Madras has not only caused the decline in production but might also affect the fishery in the ensuing years.

Biological investigations on other demersal finfish resources such as threadfins, flatheads, flatfishes, goatfishes and whitefish are continued at different centres.

One of the important observations emerging from the biological investigations of demersal finfish at different centres has been the increased exploitation of juveniles consequent upon the decreased cod end mesh size of trawl nets. Obviously, the management measure advocated by the Institute in this context has been to increase the cod end mesh size to over 35-40 mm.

The trend of penaeid prawn fishery along the west coast was similar to that observed during past few years with a dominance of *Parapenaeopsis stylifera* at most of the centres. Stock assessment of penaeid prawns off Bombay showed a total stock size of 18,200 tonnes comprising of *P. stylifera, Metapenaeus affinis, M. monoceros* and *Solenocera crassicornis*. About 11,100 tonnes of this stock was exploited during this year.

Mark - recovery experiments on hatchery-produced and farm grown *P. semisulcatus* (70-117 mm length) and *P. indicus* (73-145 mm length) at Mandapam camp revealed that the former species attained first maturity at the age of six months and latter species is recaptured by trawlers within 21 days of their release.

Tagged *Penaeus semisulcatus*

In the traditional sector, a traditional mud bank fishery for *M. dobsoni* was recorded in Kerala. It was also noted that the penaeid prawn fishery at Cochin and Sakthikulangara registered an increase of 8-27% over the landings of previous monsoon season immediately after lifting the ban on monsoon fishery for a month during June-July.

At Kakinada, the prawn fishery recorded a catch of 5600 tonnes which was the highest recorded during the past 10 years. However, the catch of *P. indicus* along the Visakhapatnam coast suffered a set back.

The catch and effort data of nonpenaeids of Maharashtra coast for the years 1980-92 were studied for stock assessment using Schaefer's model; the MSY was estimated at 50,562 tonnes. Similarly the stock assessment of the spiny lobster, *Panulirus polyphagus* at Bombay revealed a stock of 161 tonnes during the year of which 90 tonnes was exploited.

Monitoring the exploitation of the cephalopod resources at different centres along the east and west coasts was continued. The stock size of Indian squid *Loligo duvauceli* at Bombay was estimated as 32,333 tonnes based on 1993-94 data with an MSY of 12,239 tonnes as against the present yield of 10,670 tonnes. Among other molluscan resources, the green mussel *Perna viridis* exploited along Malabar coast, brown mussel *P. indica* along Vizhinjam - Colachel area and clams harvested from the different estuaries are important.

In the Krishnapatnam harbour basin in Kandaleru estuary in Andhra Pradesh, the population sizes of *Meretrix casta, M. meretrix, Kataleysia opima* and *Anadara granosa* were estimated as 1360 tonnes in 68 ha, 160 tonnes in 43.5 ha, 10 tonnes in 34 ha and 242 tonnes in 37 ha respectively. The stock of edible oyster *Crassostrea madrasensis* was estimated as 36 tonnes in 0.35 ha area in Dharmadam estuary and 660 tonnes in 13.5 ha area in Krishnapatnam harbour basin.

Introducing the licensing system for the first time for chank fishery by the Tamil Nadu Government, the chank fishery in the Gulf of Mannar landed 1,79,086 chanks at Tuticorin and 46,550 chanks at Tiruchendur.

Monitoring the Fishery Environment

In the inshore waters along the west coast, the surface temperature from Vizhinjam to Karwar was warm (29.5 - 30.5°C) during April-May 93 and February-March 94, dropping down to 24.0 - 27.0°C during monsoon and rising to 27.0 - 29.5°C during other months. Bottom temperature at 15-20 m depth varied from 21.0 — 26.0° C during July-September. The surface salinity dropped to 12-24 ppt during monsoon period from the 33-35 ppt during pre- and postmonsoon months. Bottom salinity was always above 33 ppt. Dissolved oxygen was very low (1.0 - 3.0 ml/l) in the bottom during August — October at Cochin, September — November at Calicut, November at Karwar, May and November at Mangalore and June at Vizhinjam. These hydrographic characteristics indicate that

major changes are brought about by monsoon, rainfall and coastal upwelling.

The Chlorophyll *a* in the surface waters was high (5.8 - 32.8 mg/m^3) at Cochin in June, decreased (to 1.6 - 5.6 mg/m^3) during September only to increase again during December — March. At Calicut, the primary production was maximum during September - November and minimum in February.

Zooplankton comprising of groups such as chaetognaths, *Lucifer*, siphonophores, ctenophores, doliolids, fish eggs and larvae was observed in peak in August 93 off Cochin and Vizhinjam. Maximum numbers of copepods, salps and larval decapods were observed during January - March 1994. Blooms of *Trichodesmium thiebauti*, dinoflagellates and diatoms and *Noctiluca miliaris* appeared in April, November, December and March respectively.

The results of studies on the biological productivity of the EEZ off the west coast on board FORV *Sagar Sampada* showed:

- Along southwest coast, surface salinity varied from 33.27 to 36.85ppt during pre - and postmonsoon periods and from 30.46 to 37.53ppt during monsoon; dissolved oxygen varied from 3.10 to 4.5 ml/l,
- phosphates and silicates showed increase with increased depth whereas the reverse situation occurred in the case of nitrites and nitrates during pre - and post-monsoon seasons,
- average values of chlorophyll *a* were high during monsoon (154 mg/m^2) followed by postmonsoon (150mg/m^2) and pre-monsoon (70 mg/m^2),
- the average bio-mass of zooplankton was 163.3 cc/1000 m^3 in the EEZ of southwest coast compared to 88.83 cc/1000 m^3 in the entire EEZ,
- the shelf region between wadge bank and Cochin

showed high zooplankton density with values ranging from 200 to above 500 cc/1000 m^3. Oceanic waters were less productive except in certain pockets around Lakshadweep during pre- and postmonsoon seasons. Zooplankton volume was greater during night.

The CMFRI participated in the interinstitutional cruise of FORV *Sagar Sampada* during September — October 1993 to assess the ecological effect of oil spill in the seas around the Great Nicobar (Andaman waters).

Remote Sensing and Potential Fishing Zones (PFZ)

Information on PFZs was passed on to endusers and the feed back information on catches obtained from Cochin, Azhikode and Alleppey; the catch per unit effort was higher in the PFZs. Experimental fishing in the PFZs was undertaken. Seatruth data on sea surface temperature and meteorology were regularly collected onboard FORV *Sagar Sampada*.

Surveying the Resources in the EEZ

During 1993-94, CMFRI has participated in two resource specific surveys relating to cephalopods and pelagic fish in the EEZ beyond 50 m depth by FORV *Sagar Sampada*. In the fishing operations carried out at the station located at Lat. 09°28'N and Long 76°0'E, a total catch of 2.5 tonnes comprising of *Nemipterus* spp. *Priacanthus hamrur, Charybdis* sp and cephalopods such as *Sepia pharaonis* and *Octopus* sp was obtained. In the other stations, however, the catch was insignificant. An interesting specimen of pelagic octopus, *Argonauta* sp (popularly known as *paper Nautilus*) was obtained from the station at Lat. 14°00'N and Long 73° 30'E and was maintained live for two days in the laboratory aquarium. In addition to this, the zooplankton samples were collected from different stations during these cruises to study the abundance of fish eggs and larvae and recruitment.

Mariculture Technologies

CMFRI has been given the mandate for the development of mariculture technologies for augmenting production. During the year, concerted efforts were made to perfect the brood stock development and induced maturation technologies for *P. semisulcatus* and *P. indicus*. Significant progress was also achieved in the seed production of pearl oyster, edible oyster, clam and sea cucumber in the hatchery at Tuticorin.

Inducing maturation of penaeid prawns

Induced maturation of *Penaeus semisulcatus* and *P. indicus* was attempted at Mandapam without eye-stalk ablation but by manipulating the environmental parameters. Maintaining the p^H of

Hatchery for *Penaeus semisulcatus* at Mandapam Regional Centre

the sea water in the maturation pools provided with biological filter and recirculation facilities at 8-8.2 and the intensity of light at 5% lower than the ambient light regime and feeding the spawners *ad libitum* with clam meat, squid and polychaetes, *P. semisulcatus*

spawned 8-11 times within a period of 90 days. The number of eggs per spawning varied from 0.5 to 1.38 lakhs and the percentage of hatching was 90. In the case of *P. indicus*, the acclimatisation and initial maturation period to the above controlled environmental conditions took 53-69 days. Thereafter, the species spawned at shorter intervals regularly, at one instance 17 times in 190 days.

Farming bivalves

Success was achieved on the induced spawning of edible oyster, *Crassostrea madrasensis* by thermal stimulation in all the months during the year except in April 93 and February 94. A total of 152 males and 120 females released the gametes during these studies. Survival to the 'eyed' larval stage from day one was 22.4% and to spat stage 2.4%. About 2400 shell strings with spat attached were raised in the hatchery and transported to the nursery in coastal waters.

The clam *Paphia malabarica* spawned and raised to spat stage in the hatchery at Tuticorin in November 93 was sea ranched in the Ashtamudi lake and at Munambam in Kerala in February - March 94. The production on harvest of the ranched clams was 62.1 kg/ 25 sqm/5 months with 70.5% retrieval at Ashtamudi lake and 14.25 kg/10 sqm/ 4.5 months with 17.64% retrieval at Munambam.

Encouraging results have been obtained in the location testing studies undertaken to assess the suitability of estuarine areas in Kerala and Karnataka for oyster culture. The oyster spat raised at Tuticorin were transported to and transplanted in the selected estuaries and were grown for 4.5 - 5.5 months. During the period the oysters showed a growth increment varying from 25.2 to 37.0 mm.

In pearl culture, substantial progress has been made. A total of 7812 pearl oysters were operated in the farm at Tuticorin. Of these, 7142 received single nucleus, 662 double and 8 triple nuclei. Sale of pearls from Tuticorin and Valinokam farms netted a total income Rs. 1,00,767.

The experiments conducted on the culture prospects of pearl oyster off Calicut waters have indicated faster growth rate as compared to the growth of pearl oysters at Tuticorin.

Breeding and sea ranching of sea cucumber

Technology development for induced spawning and culture of *Holothuria scabra* and *H. atra* was continued at Tuticorin and the various experiments on hatchery and nursery rearing are in progress.

Farming seaweed

During the year culture experiments on *Gracilaria edulis* were carried out at Minicoy, Lakshadweep. In the Minicoy Lagoon environment, the culture of the species through vegetative propagation was found to yield a 6.0 - 7.3 fold increase in biomass during a culture period of 2 months.

Improving mariculture technologies

Basic studies on the physiology, reproductive physiology, endocrinology, nutrition and cryopreservation of gametes were carried out on the candidate species on which the Institute is developing the culture technologies.

Salinity tolerance studies conducted on *C. madrasensis* indicated that the species is capable of withstanding salinities ranging from 20 ppt to 35 ppt and to grow better in 30 ppt salinity. For *Mesodesma* sp the ideal salinity regime is found around 30 ppt; below 20 ppt and above 30 ppt salinity conditions, the clam is found to live only for a short period. In the case of *Donax* spp maximum survival and optimum growth were seen at 25-30 ppt whereas it was 22 ppt for *Paphia malabarica.*

The morphological and structural characteristics of spermatoza of *P. indicus* and *P. monodon* under electron microscope revealed that the cell body is composed of uncondenced nuclei followed by acrosome complex in the cap region and the spike at the anterior end. Success was achieved in activating the spermatoza artificially, using eggwater and divalent ionophores. The spermatozoa of both the species were successfully cryopreserved for a period of 15 days

at 0°C, –35°C and –96°C. The percentage of reacted sperms after freeze – thaw period varied between 70-80 in DMSO and glycerine combination. Eye-stage embryos of the mud-crab, *Scylla serrata*, cryopreserved at —196°C for one hour in suitable cryoprotectant continued their development and hatched out successfully by releasing zoea larvae after freeze-thawing process.

Digestibility studies on post-larval *P. indicus* on compounded diets containing graded levels of freshly dried mantis shrimp powder, soya flour were continued.

Biochemical genetic polymorphism in mackeral sample from Veraval region was studied for allelle frequencies at enzyme loci XDX, G6PD, and ADH and found that the values were similar to those of the sample at Mangalore and Cochin except at G6PD at Mangalore and ADH at Cochin.

Studying Fisheries Economics

In recent years, economic appraisal of fishing operations by different craft-gear combinations and at different levels have assumed greater importance. Such studies not only aim at evaluating the fishery performance but also identifying constraints that affect the fisheries development. Studies on trawler operations of north east coast in 1993-94 have shown that the initial investment on a trawler varied from Rs. 2.42 to 3.00 lakhs; for 180-220 fishing days, gross income of any unit ranged from Rs. 3.43 lakhs at Digha (W. Bengal) to Rs. 4.39 lakhs at Paradeep (Orissa), the net profit per unit being respectively Rs. 10,000 and Rs. 17,000 - 23,000. The rate of return to capital was calculated at 22-26%.

In Kerala, where ring seines form an important gear in the coastal fishery, the net profit of the gear operated by twin outboard motors was Rs. 2000/- per day and for larger ring seines using 40 HP engines it was Rs. 3000/- per day. Among all types of OBM units the net profit was found to be higher for mini-trawlers as their investment was considerably low.

The price structure of fishes at the landing centres and at different demanding centres greatly influence the income realisation by fishermen and the marketing strategy. In Tamil Nadu, the fishermen received the maximum share in consumers rupee for quality fishes. The consumer prices of many varieties were more than double of the landing centre price.

Improving Entrepreneurship and Empowerment Qualities of Women

Recognising that fisher-women folk play a crucial role in fisheries development and transfer of technology, CMFRI initiated an active research programme for rural women in marine prawn farming. A society formed exclusively by fisherwomen was helped to set up a small scale industry for prawn feed production with bank loan. Women were trained in entrepreneurship development and group concept in technology adoption. Evaluation of the impact of this programme indicated improvement in income generation and empowerment qualities of programme participants.

Prawn feed production by a Rural Woman member of *Matsyamahilavedi* at Chellanam, Cochin.

Seaweed culture practices were extended to fishing community at Rameswaram by training thirty women in collection and identification of seaweeds and recipe preparation under TRICEM programme in collaboration with Centre for Women in Agriculture and Rural Development.

Training and Education Activities

CMFRI has been taking active role in training and education programmes through its Krishi Vigyan Kendra (KVK), Trainers' Training Centre (TTC) and Postgraduate Programme in Mariculture (PGPM). During 1993-94, CMFRI enlarged and expanded its training effort and a total of 660 coastal fish farmers and farm women were trained at KVK in subject areas such as prawn farming, dairy farming, poultry, coconut cultivation, horticulture and home science. In the TTC, in-service and bank officers took part in intensive skill-development programmes in prawn farming, hatchery production of prawn seeds, seaweed and oyster culture and on scuba diving

Under the PGPM, eight candidates working in different priority areas of mariculture submitted their theses for the award of Ph.D degree of the Cochin University of Science and Technology and three of them were awarded the Ph.D degree. In the M.Sc mariculture programme 10 candidates belonging to the 12th batch completed the two-year course and the 13 the batch joined the course in October 1993.

Providing Consultancies and R&D Support

CMFRI in addition to its scientific research, provides consultancy services and R & D support aiding accelerated development of mariculture and transfer of technologies. Based on the marine penaeid prawn hatchery technology developed and perfected by the Institute, a commercial hatchery for *P. monodon* (tiger prawn) with a capacity to produce 30 million seed per annum was taken up for M/s Sterling Strimpex Pvt. Ltd. A suitable site for establishing the hatchery was located at Vodarevu near Chirala, Andhra Pradesh and a location specific hatchery design was prepared. The construction work of the hatchery under the guidance of expert scientists of the Institute is in progress.

The Tamil Nadu Fisheries Development Corporation has established a pearl culture project near Mandapam on the Southeast coast. This project has been facing acute shortage of mother oysters and pearl oyster spat for developing pearl oysters for pearl production. On the request of the corporation, the Institute supplied 2,22,500 spat raised in its hatchery at Tuticorin at a production cost of Rs. 4/- per 100 spat.

For the first time in the country, large-scale cultured edible oysters amounting to 17 tonnes shell on weight were harvested in July 1993 from the Institute's edible oyster farm at Tuticorin; 1.243 tonnes of depurated oyster meat from this harvest were supplied to the Integrated Fisheries Project at Cochin at Rs. 30/- per kg.

Sponsored Projects

In addition to the Research Projects of the Institute financed by the ICAR, certain projects which are included in the priority areas are sponsored by other organisations with financial support. These projects form supplementary and complementary programmes to the Institute's research programmes and help accelerate generation of new technologies or perfect the technologies already developed or their transfer to the field. The following sponsored projects are now progressing at the Institute.

- Pilot project on oyster culture – partially funded by NABARD
- Survey and assessment of marine ornamental fishes of Lakshadweep – funded by Department of Agriculture, Government of India.
- Intensive seed production and sea ranching of sea cucumbers – funded by MPEDA
- Hatchery production of clam and ranching them in coastal waters – funded by MPEDA, and
- Genetic studies on marine penaeid prawns – Funded by USIF

Publications

The research results of the various projects carried out at the Institute are published in the National and International Scientific Journals and in the proceedings of the symposia/workshops/seminars. In addition to these, the Institute has brought out the following publications:

1. *Marine Fisheries Information service*, Technical and Extension Series, Nos. 118-126.
2. *CMFRI Newsletter* No 56-60
3. *CMFRI Research Highlights* 1992-93
4. *CMFRI Annual Report* 1992-93
5. Brochure on Minicoy Research Centre – *Activities and Achievements* (in Hindi)
6. Second workshop on the Scientific Results of FORV *Sagar Sampada* – Abstracts.
7. Proceedings of the National workshop on *Beche-de-mer.*

   CMFRI Bulletin No. 46.
8. Mariculture Research under the Postgraduate Programme in Mariculture part 2-5. *CMFRI Special publication* No. 53-56
9. Hatchery techniques and culture of sea cucumber *Holothuria scabra. Ibid,* 57.
10. An annotated bibliography on sea cucumber *Ibid,* 58
11. A handbook on Indian sea cucumber. *Ibid,* 59

In conclusion, the Institute with its mission-oriented research on marine finfish and shellfish resources, training and education programmes, socio-economic studies and collaborative programmes, thus, makes special effort to address the problems of marine fish production of the country and its augmentation.

सी एम एफ आर आइ के बारे में

केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के अधीन कार्यरत केंद्रीय मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थानों की श्रृंखला में आने वाले आठ अनुसंधान संगठनों में एक है। भारत की मात्स्यिकी के विकास में सहायक होने वाले अनुसंधान, शिक्षा, प्रशिक्षण और तकनोलजी स्थानांतरण में संस्थान का योगदान महत्वपूर्ण है। सी एम एफ आर आइ के अधिदेश में, युक्तिसंगत शोषण पर परामर्श देने के लिए विदोहन हुई, होने वाली और नहीं हुई मात्स्यिकी संपदाओं और मात्स्यिकी समुद्रविज्ञान पर अनुसंधान, मात्स्यिकी प्रचुरता का पूर्वानुमान, समुद्री संवर्धन द्वारा उत्पादन बढाने के लिए तकनोलजियों का विकास एवं उन्नयन और मात्स्यिकी में मानवशेषि के विकास के उद्धेश्य से अध्यापन कार्य, प्रशिक्षण और विस्तार कार्यक्रमों का आयोजन सम्मिलित है।

कोचीन में स्थित संस्थान का मुख्यालय और भारत के समुद्र तटीय स्थानों में स्थित क्षेत्र केंद्रों द्वारा अखिल भारतीय स्तर और क्षेत्रीय स्तर में समुद्री प्रग्रहण और संवर्धन मात्स्यिकी पर जिलावार, जातिवार और गिअरवार अध्ययन के अतिरिक्त प्रचारात्मक अनुसंधान भी आयोजित किए जा रहे हैं। इसके अलावा सी एम एफ आर आइ विभिन्न एजेंसियों की आर्थिक सहायता से तदर्थ परियोजनाओं द्वारा समुद्री मात्स्यिकी के सीमांत क्षेत्रों पर अनुसंधान आयोजित कर रहे हैं।

प्रस्तावना

सी एम एफ आर आइ के इतिहास में 1993-94 उल्लेखनीय वर्ष है। चालू अनुसंधान कार्यक्रमों को समेकित करके उनमें प्रगति लाने के अलावा आठवीं पंचवर्षीय योजना की अवधि में समुद्री मात्स्यिकी में और भी अनुसंधानों के कार्यान्वयन के लिए आवश्यक समुद्री क्षेत्रों को पहचाना गया। संस्थान द्वारा अपने समुद्री संवर्धन अनुसंधान का आधार सुदृढ बनाते हुए समुद्र के प्रमुख क्षेत्रों में अन्य अभिकरणों की आर्थिक सहायता से पांच परियोजनाएं शुरू की गई हैं।

संस्थान की अधिकांश अनुसंधान गतिविधियाँ प्रयोगशाला से बढकर क्षेत्र पर आधारित है। वर्ष के दौरान संस्थान की मुख्य उपलब्धि यह है कि पूरे भारत में विदोहन की गई मछली की जनसंख्या गतिकी पर 30 अनुसंधान कागजातों की पूर्ति हुई और इंडियन जेर्नल ऑफ फिशरीस के 3 अंकों में प्रकाशन करने की अनुमति भी मिली। इन अनुसंधानों के परिणाम द्वारा समुद्री संपदाओं के दीर्घवीक्षी अनुसंधान योजना एवं प्रबंधन के लिए सहायक मार्गदर्शन मिल जाएगा।

सी एम एफ आर आइ ने समान रुचि रखने वाले अन्य राष्ट्रीय संगठनों की सहकारिता से अनुसंधान कार्यविधियों को प्रबल करने का निर्णय लिया है। संस्थान में हाल में शुरू किए गए रिमोट सेंसिंग कार्यक्रम संभाव्य मत्स्यन क्षेत्रों का पूर्वानुमान करने में सहायक बन गए है।

संस्थान में कृषि रीतियों पर होने वाले विस्तार अनुसंधान कार्य के अंदर ग्रामीण युवतियों को सामाजिक और आर्थिक प्रबलीकरण केलिए झींगा खाद्य उत्पादन एवं झींगा कृषि जैसे आय बढ़ाने वाले उद्यमों में लगे जाने को प्रशिक्षण और प्रोत्साहन दिए गए।

केंद्रीय मात्स्यिकी प्रौद्योगिकी संस्थान और महासागर विकास विभाग की सहकारिता से सी एम एफ आर आइ ने एफ ओ आर वी सागर संपदा के वैज्ञानिक परिणामों पर दूसरी राष्ट्रीय कार्यशाला आयोजित की जिसमें इस राष्ट्रीय सुविधा उपयुक्त करके संस्थान एवं अन्य एजेंसियों द्वारा पिछले 4 वर्षों के दौरान किए गए अनुसंधान कार्यों की चर्चा हुई।

मिल गई बजट की पूर्ण उपयोगिता करते हुए संस्थान ने अनुसंधान केंद्रों के लिए कंप्यूटर खरीदे जिस से अनुसंधान कार्य आवेगपूर्ण हो सके।

नए वाहन खरीदकर संस्थान की अवसंरचनात्मक सुविधाएं और भी बढाई गई । इसी तरह प्रयोगशालाओं में नए उपकरण भी प्रदान किए गए।

विशाखपट्टणम में प्रयोगशाला के लिए नए मकान का निर्माण किया गया। कोचिन में कर्मचारियों के क्वार्टेर्स के निर्माण के लिए कार्रवाई शुरू की गई।

संस्थान के अनुसंधान कार्यक्रमों और विभिन्न पहलुओं की प्रगति आगे दी गई है। देश की अनन्य आर्थिक मेखला के मछली उत्पादन बढ़ाने और संपदा का उचित प्रबंधन करने में होने वाली समस्याओं और चुनौतियों को सामने करने के दृढ़ विश्वास से संस्थान का भविष्य एकदम उज्वल है।

मछली उत्पादन का आकलन

प्रोटीन युक्त आहार प्रदान करने और विदेशी मुद्रा कमाने के उद्देश्य में और मात्स्यिकी की रूपरेखा में परिवर्तन लाने के संदर्भ में विदोहन की गई संपदाओं का वैज्ञानिक स्तर पर आकलन करना बहुत महत्वपूर्ण कार्य माना जाता है। वर्ष 1993 के दौरान देश की कुल मछली का अवतरण संस्थान के आकलन के अनुसार 2.27 मिलियन टन है जो पिछले वर्ष में 2.30 मिलियन टन था। कुल पकड में 1% की कमी होने पर भी इस वर्ष में बांगडे के अवतरण में पिछले वर्ष की अपेक्षा 90% वृद्धि हुई। तारलियों के अवतरण में भी कहनेलायक घटती नहीं हुई। वर्ष के दौरान के समुद्री उत्पादन की अन्य विशेषता एंचोवी, बंबिल, फीतामीन, करंजिड और चपटी मछली के अवतरण में हुई घटती है। पेनिआइड झींगा, जिसका बडे पैमाने में निर्यात होता है, के अवतरण में भी कमी देखी गई लेकिन नॉन पेनिआइड झींगों के अवतरण में हुई कमी अधिक थी।

विदोहन की गई संपदाओं के अवतरण में हुए उतार-चढाव के लिए जिम्मेदार जीव वैज्ञानिक तत्वों के बारे में अध्ययन किया जा रहा है। यह ध्यान देने योग्य बात है कि देश की समुद्री मात्स्यिकी की विदोहन रीति में तेज़ परिवर्तन आ गया है। पहले यह एक दिवसीय परिचालन होता था तो अब 3-4 दिनों का या कुछ लक्षित दिनों का परिचालन होता है।

इस तरह का परिवर्तन स्क्विड, कटलफिश, सूत्रपख ब्रीम और चिंगटों केअवतरण में भी देखा जा सकता है। यह एक महत्वपूर्ण बात है कि पूर्व तट में परिष्कृत गिअरों के आगमन एवं देशज यंत्रीकृत यानों की संख्या बढाने से वेलापवर्ती मछलियों की पकड में वृद्धि हुई है।

मात्स्यिकी एवं संपदा विशेषताओं पर अध्ययन

भारत में प्रचलित जीव वैज्ञानिक अनुसंधान रीति प्रत्येक जातियों की गतिशीलता समझकर मात्स्यिकी संपदाओं के प्रबंधन के लिए फलदायक उपायों का परामर्श देने में सहायक है। अब विदोहन किए जानेवाले मत्स्यन क्षेत्रों में होनेवाली घटती की प्रवणता के संदर्भ में इस अध्ययन की प्रधानता प्रासंगिक है। इस दिशा में संस्थान द्वारा अनुसंधान की गई वेलापवर्ती फिनफिशों के अंदर तारली, श्वेत बेट, सीरफिश, ट्यूना, बांगडा, बंबिल और फीतामीन; तलमज्जी फिनफिश के अंदर सूत्रपख ब्रीम, क्रॉकेर्स, तुम्बिल, मुल्लन, शिंगटी, गोट फिश; क्रस्टेशिया

कवचप्राणियों के अंदर झींगा, कर्कट और महाचिंगट और मोलस्क कवचप्राणियों के अंदर स्क्विड, कटलफिश, द्विकपाटियाँ और गास्ट्रोपोड शामिल है।

पश्चिम तट के चार अनुसंधान केंद्रों और पूर्व तट के तीन अनुसंधान केंद्रों में तारलियों पर किए गए अध्ययनों से व्यक्त हो गया कि यहाँ से किशोर और प्रौढ़ मछलियों का विदोहन किया गया है। माँगलूर - माल्प तट में मई-सितंबर का महीना मछलियों का अंडजनन काल है। यहाँ मछलियों का आकार 110 - 120 मि मी देखा गया। छोटी तारलियों में *सारडिनेला जिब्बोसा* प्रमुख जाति है। पूर्व तट से 33% और पश्चिम तट से 52% 100 - 170 मि मी आकारवाली छोटी तारलियों का योगदान हुआ। बाँगडा मात्स्यिकी की विशेषता यह थी कि सितंबर-अक्तूबर के दौरान कर्नाटक तट में कोष संपाश द्वारा किशोर बाँगडों की पकड प्रचुर मात्रा में हुई। माँगलूर और विषिंजमसे पूरे वर्ष में पकडी गई बाँगडे अंडजननावस्था में थी, कालिकट में फरवरी-मार्च, कोचिन में मई-जून और अक्तूबर-दिसंबर और मंडपम में मार्च अंडजनन मौसम देखा गया। श्वेत बेट मात्स्यिकी के अंदर *स्टोलिफोरस डेवीसी* प्रमुख देखा गया जिसके बाद *एस. वाइटी, एस. बुकानीरी, एस. माक्रोप्स* और *एस. कमेर्सन* भी आए। *एस. वाइटी* और *एस. डेवीसी* का अंडजनन मौसम मांगलूर में अक्तूबर-दिसंबर और कोचिन में सितंबर-मार्च देखा गया। स्कोम्बेरोमोरस गट्टाटस और *एस. कमेर्सन* जैसे सीरफिशस पर किए गए अध्ययनों द्वारा व्यक्त हो गया है कि माँगलूर-माल्प में ट्रालरों द्वारा अतिमत्स्यन और टूटिकोरिन में मत्स्यन दबाव भी हो रहा है। कुछ केंद्रों में गिल जाल द्वारा और मुख्य भूमि के तटों में कांटा डोर द्वारा और लक्षद्वीप में पॉल एंड लाइन द्वारा ट्यूना का विदोहन किया गया। पक्डी गई मछली का 85% गिल जाल का योगदान है। मुख्य भूमि की पकड की प्रमुख जाति *यूथिन्नस एफिनिस* थी। यह ध्यान देने योग्य बात है कि बडे पूंछ वाला *थन्नस टोंगोल* दूसरे स्थान पर आता है जिसके बाद फ्रिगेट ट्यूना आता है। पश्चिम तट में गिल जाल में मिलने वाला येलोफिन ट्यूना का भी मात्स्यिकी में प्रमुख स्थान है। बंबिलों के विदोहन का श्रृंग काल मई और अक्तूबर-नवंबर है फिर भी बंबई तट में पूरे वर्ष में किशोरों की उपस्थिति दिखाई पडती है। पश्चिम के गुजरात तट में इस जाति के मत्स्यन की तीव्रता कम दिखाई पडी।

लक्षद्वीप समूह के ट्यूना लाइव-बेट का विदोहन मिनिकोय की तुलना से उत्तरीय द्वीपों में अधिक रूप से किया जाता है। यहाँ पकडी जानेवाली मुख्य चारा मछलियाँ स्प्राट्स, अपोगोनिड्स और सीसनिड्स है। एक जाति या वर्ग दूसरी जाति या वर्ग में विदोहन बदलने से मत्स्यन दबाव कम किया जा सकता है और संपदाओं का पुनर्बढती हो सकती है । सामान्यत: मद्रास, टूटिकोरिन, कोचिन और बंबई के अपतटों में तलमज्जी फिनफिश संपदाओं का ज्यादा शोषण किया जाता है। सुरा और पर्चस जैसे संपदाओं केलिए 200 मी गहराई रेंज में मत्स्यन परिचालन किया जाता है। इन तटों के विभिन्न केंद्रों की संपदाओं की उत्पादन प्रवणता और

जीव वैज्ञानिक विशेषताओं में पिछले वर्ष की अपेक्षा कोई परिवर्तन नहीं है फिर भी वर्ष के दौरान पश्चिम तट के दक्षिण भाग में पर्च की मात्स्यिकी में 250% वृद्धि दिखाई पडी। इसी प्रकार मद्रास, कोचिन, मांगलूर और वेरावल की सूत्रपख ब्रीम की मात्स्यिकी में कहने लायक वृद्धि अंकित की गई। यह ध्यान देने योग्य बात है कि मद्रास में *नेमिट्टीरस जापोनिकस* के 24 मिलियन किशोरों का विदोहन किया गया। यह प्रवणता संपदा पर बुरा असर डालती है। बंबई समुद्र में इस जाति का विदोहन साधारण स्तर से बहुत अधिक देखा गया।

शिंगटी संपदाओं के उत्पादन में हुई घटती की प्रवणता इस वर्ष में भी दिखाई पडी। पूरे मत्स्यन क्षेत्र में मात्स्यिकी का अधिक भाग कम प्रवासी और नितलस्थ जाति *टकिस्यूरस थालासिनस* थे। अधिक केंद्रों में प्रवासी एवं स्तोमन जातियों की सामान्य घटती और *टी. थालासिनस* की प्रचुरता देखी गई।

वेरावल में वर्ष के दौरान सयनिड मात्स्यिकी में बढ़ती देखी गई और जनवरी-मार्च के दौरान किशोरों को भी बडी मात्रा में दिखाया पडा। बंबई समुद्र के *जोनिओप्स सिना और पेन्नाहिआ माक्रोप्तल्मस* के संग्रहण निर्धारण से व्यक्त होता है कि पहली जाति का विदोहन बढ़ाया जा सकता है लेकिन दूसरी जाति केलिए वर्तमान विदोहन ही उचित है।

तुम्बिलों की मात्स्यिकी भी सयनिड के समान ही है। मद्रास में इस मात्स्यिकी की घटती का कारण किशोरों का निरंतर विदोहन है।

विभिन्न केंद्रों में तलमज्जी फिनफिशों जैसे थ्रेडफिन्स, फ्लाटहेड्स, फ्लाटफिशस, गोटफिशस और श्वेत मछली का जीव वैज्ञानिक अनुसंधान जारी रखा।

विभिन्न केंद्रों के तलमज्जी फिनफिश के जीव वैज्ञानिक अनुसंधान से मालूम पडा कि ट्राल नेट की जालाक्षियों का आकार कम करने से किशोरों का अत्यधिक विदोहन किया जाता है। इस संदर्भ में संस्थान द्वारा निर्देशित जालाक्षियों का आकार 35-40 मि मी है।

पश्चिम तट में पेनिआइड झींगा मात्स्यिकी पिछले पांच वर्षों के समान ही रही और अधिकांश केंद्रों में पैरापेनिऑप्सिस स्टाइलिफेरा की प्रमुखता देखी गई। बंबई में पेनिआइड झींगों के स्टॉक निर्धारण से व्यक्त हुआ है कि यहाँ से कुल 18200 टन *पी. स्टाइलिफेरा, मेटापेनिअस एफिनिस, एम . मोनोसिरस* और *सोलिनोसीरा क्रासिकोर्निस* का विदोहन किया है।

मंडपम कैंप में स्फुटनशाला में उत्पादित और खेत में पालित *पी. सेमीसुल्केटस* और *पी. इंडिकस* पर किए गए अंकन परीक्षणों से व्यक्त हो गया कि पी. सेमीसुल्केटस छः महीनों के अंदर प्रौढ़ हो जाती है। पर *पी . इंडिकस* को छोडने के 21 दिन बाद पुनर्ग्रहण किया गया। केरल में *एम . डोबसोनी* की परंपरागत पंक-तट मात्स्यिकी देखी गई। यह भी ध्यान देने योग्य

बात है कि कोचीन और शक्तिकुलंगरा में जून-जुलाइ महीने के दौरान मत्स्यन का रोक निकालने के बाद अवतरण में पिछले वर्ष की अपेक्षा 8-27% वृद्धि अंकित की गई।

काकिनाडा में वर्ष के दौरान 5600 टन झींगों का अवतरण हुआ जो पिछले 10 वर्षों से अधिक है। विशाखपट्टणम में *पी . इंडिकस* के अवतरण में घटती दिखाई पडी।

महाराष्ट्र तट में वर्ष 1980 -92 की अवधि के स्टॉक निर्धारण का अध्ययन करने केलिए नॉन-पेनिआइडों की पकड एवं पकड प्रयास का आंकडा लिया गया। इसमें अधिकतम पकड प्राप्ति 50562 टन आकलित किया गया। इसी प्रकार बंबई में *पैनिल्यूरस पोलीफैगस का स्टॉक* निर्धारण वर्ष के दौरान 161 टन आंका गया जिसमें 90 टन का विदोहन भी किया गया।

पूर्व और पश्चिम तट के विभिन्न केंद्रों की शीर्षपाद संपदाओं के विदोहन का मॉनीटरन जारी रखा गया। बंबई में 1993 -94 के आंकडों के अनुसार इंडियन स्क्विड *लोलिगो डुआसेली का* संग्रहण 32,333 टन आंका गया और इसमें अधिकतम पकड प्राप्ति 12,239 टन है। अन्य मोलस्क संपदाओं में मलबार तट से विदोहन किए गए हरित शंबू *पेर्ना वेरडिस*, वषिंजम-कोलच्चल क्षेत्र से पकडा गया भूरा शंबू *पी. इंडिका* और विभिन्न ज्वारनदमुखियों से संग्रहित सीपियाँ प्रमुख है।

आंध्राप्रदेश के कृष्णपट्टणम हार्बर में *मेरेट्रिक्स कास्टा, एम. मेरेट्रिक्स, कटलेसिआ ऑपिमा* और *एनडारा ग्रैनोसा* की जीवसंख्या का आकलन किया गया। यह यथाक्रम 68 हेक्टर में 10 टन और 37 हेक्टर में 242 टन था। खाद्य शुक्ति *क्रासोस्ट्रिआ माड्रासेंसिस* का स्टॉक निर्धारण धर्मडम ज्वारनदमुखी में 0.35 हेक्टर में 36 टन और कृष्णपट्टणम हार्बर में 13.5 हेक्टर में 660 टन आकलित किया गया।

प्रशंख मात्स्यिकी के अंदर टूटिकोरिन से 17908.6 प्रशंखों और तिरूचेंतूर से 46550 प्रशंखों का संग्रहण किया गया।

मात्स्यिकी पर्यावरण का मॉनीटरन

पश्चिम तट के उपतटीय जल का ऊपरिभाग अप्रैल-मई और फरवरी -मार्च में विषिंजम से कारवार तक गरम था। तापमान *29.5° - 30.5°* c था। मानसून में *24.0° - 27.0°* c और अन्य महीनों में *27.0° - 29.5°* c देखा गया। नितलस्थ तापमान जुलाइ-सितंबर के दौरान 15-20 मी गहराई में 21.0° से 26.0° c था। ऊपरिभाग की लवणता मानसून की अवधि में 12-24 पी पी टी और मानसून के पूर्व और पश्चात 33-35 पी पी टी थी। नितलस्थ लवणता हमेशा 33 पी पी टी थी। विलीन ऑक्सिजन की मात्रा कोचीन में अगस्त-अक्तूबर, कालिकट में सितंबर-नवंबर , कारवार में नवंबर, मांगलूर में मई और नवंबर और विषिंजम में जून के

दौरान कम हो जाते हुये देखा। इन जलराशिक विशेषताओं से व्यक्त हो जाता है कि मुख्य परिवर्तनों का कारण मानसून, बारिश और तटीय उत्प्रवाह है।

कोचिन में जून महीने में उपरिजल का क्लोरोफिल a उच्च मात्रा में होता है और सितंबर में कुछ कम होकर फिर दिसंबर-मार्च में और भी अधिक हो जाता है। कालिकट में सितंबर-नवंबर के दौरान प्रारंभिक उत्पादन अधिकतम और फरवरी में न्यूनतम हो जाता है। कोचिन और विषिंजम में *कीटोग्नाथस, लूसिफर, साइनोफोर्स, क्टीनाफोरस, डोलियोलिड्स,* मछली के अंडे और डिंभकों के प्राणिप्लवकों की उपस्थिति का श्रृंगकाल अगस्त, 1993 देखा गया। जनवरी-मार्च 1994 के दौरान कॉपिपोड्स, साल्प्स और डेकापोड्स के डिंभकों को बडी संख्या में देखा गया। अप्रैल, नवंबर, दिसंबर और मार्च में ट्राइकोडेस्मिअम टीबॉटी, डाइनोफ्लाजल्लेट, डायटम और नोक्टिलूका मिलियारिस की फुल्लिकाओं को देखा गया।

एफ ओ आर वी *सागर संपदा* द्वारा पश्चिम तट की अनन्य आर्थिक मेखला के जीववैज्ञानिक उत्पादन पर किए गए अध्ययनों द्वारा यह दिखाया पडता है कि:

क. दक्षिण पश्चिम तट में मानसून के पहले और बाद उपरि जल की लवणता 33.27 से 36.85 % 0 हो जाता है और मानसून के समय से 30.46 से 37.53 % 0 हो जाता है। विलीन आक्सिजन की मात्रा प्रति लिटर में 3.10 से 4.5 मि लि है।

ख. गहराई अधिक होने पर फोस्फेट और सिलिकेट की मात्रा भी अधिक होता है और मानसून के पहले और बाद में नाइट्राइट और नाइट्रेट की मात्रा कम होती है।

ग. क्लोरोफिल a की औसत मात्रा मानसून के दौरान अधिक होती है और मानसूनोत्तर और पूर्वमानसून के दौरान इसमें क्रमिक कमी महसूस होती है।

घ. दक्षिण-पश्चिम तट की अनन्य आर्थिक मेखला के पादपप्लवक की औसत जीवमात्रा 163.3 सी सी/1000 मी^{3} अंकित किया है। पूरी अनन्य आर्थिक मेखला में यह 88.83 सी सी/1000 मी^{3} है।

ङ. वैड्ज बैंक और कोचीन के बीच के उपतट क्षेत्र में पादपप्लवक की सांद्रता उच्च मात्रा में दिखाई पडी जिसकी मात्रा 200 से 500 सी सी/1000 मी^{3} थी। लक्षद्वीप के कुछ स्थानों को छोडकर बाकी भागों में समुद्र जल की उत्पादकता बहुत कम है। रात के दौरान पादपप्लवकों की सांद्रता बहुत अधिक हो जाता है।

निकोबर (आंडमान समुद्र) के चारों ओर की पारिस्थितिकी में तेल के अधिप्लावन (oil spill) का प्रभाव निर्धारित करने के लिए सितंबर-अक्तूबर 1993 के दौरान आयोजित

एफ ओ आर वी *सागर संपदा* के *अंतर्संस्थानीय* पर्यटन में सी एम एफ आर आइ ने भाग लिया।

दूरवर्ती संवेदन (Remote sensing) और शक्य मत्स्यन क्षेत्र का पहचान

शक्य मत्स्यन क्षेत्र के संबंध में उपभोक्ताओं को सूचना दी और उन से पकड संबंधी पुनर्निवेशन सूचना प्राप्त की। इसका अध्ययन करने पर व्यक्त हो गया कि पी एफ इज़ेड में प्रति एकक पकड प्रयास उच्चतर है। एफ ओ आर वी *सागर संपदा* द्वारा पी एफ इज़ेड में परीक्षणात्मक मत्स्यन किया गया। समुद्र के उपरिभाग के तापमान और मौसमविज्ञान के आंकडे भी क्रमिक रूप से लिया गया।

अनन्य आर्थिक मेखला की संपदाओं का सर्वेक्षण

अनन्य आर्थिक मेखला में 50 मी से अधिक गहराई के शीर्षपाद और वेलापवर्ती संपदाओं के बारे में 1993-94 के दौरान एफ ओ आर वी *सागर संपदा द्वारा आयोजित दो सर्वेक्षणों में* सी एम एफ आर आइ ने भाग लिया। 09°28' उ. अक्षांश और 76° 0' पू. रेखांश में किए मत्स्यन परिचालन में कुल 2.5 टन की पकड प्राप्त हुई जिसमें नेमीप्टीरस जाति, परिआकांतस *हैमरर*, कैरिबिडिस जाति और शीर्षपाद जैसे *सेपिआ फरोनिस और ऑक्टोपस* जाति शामिल थी। अन्य स्थानों में कहनेलायक पकड नहीं प्राप्त हुई। 14° 0' उ. अक्षांश और 73° 30' पू. रेखांश से वेलापवर्ती ऑक्टोपस अरगनॉटा जाति का एक विशेष जीवंत नमूना प्राप्त किया जिसे दो दिन तक प्रयोगशाला के जलजीवशाला में सुरक्षित रखा गया। इसके अतिरिक्त पर्यटन के दौरान मछली अंडों और डिंभकों की प्रचुरता का अध्ययन करने केलिए विभिन्न स्थानों से पादपप्लवकों को भी संग्रहित किया गया।

समुद्रकृषि प्रौद्योगिकियाँ

उत्पादन में वृद्धि लाने के उद्देश्य से सी एम एफ आर आइ को समुद्रकृषि प्रौद्योगिकियाँ विकसित करने का अधिदेश दिया गया है। *पी. सेमिसुल्कैटस और पी. इंडिकस* के ब्रूड स्टॉक विकास और प्रेरित परिपक्वन प्रौद्योगिकियाँ विकसित करने का प्रयास किया गया। टूटिकोरिन की स्फुटनशाला में मुक्ता शुक्ति, खाद्य शुक्ति, सीपी और समुद्री ककडी के बीजोत्पादन में महत्वपूर्ण प्रगति प्राप्त की गई।

पेनिआइड झींगों का प्रेरित परिपक्वन

मंडपम में *पेनिअस सेमिसुल्कैटस और पी. इंडिकस* का प्रेरित परिपक्वन नेत्रवृंत अपक्षरण

के बदले पारिस्थितिक प्राचलों के कुशल प्रयोग द्वारा करने का प्रयास उठाया गया। परिपक्वन कुंड में बयोलजिकल फिल्टर और पुन: परिचालन सुविधाएं प्रदान करके समुद्र जल का पी एच 8-8.2 बनाया रखा। प्रकाश तीव्रता परिवेश प्रकाश (ambient light) की अपेक्षा 5 % कम कर दी गई। अंडजनकों (spawners) को भोजन के रूप में सीपी मांस, स्क्विड और *पॉलीकीटे बहु मात्रा में दिए गए। पी. सेमिसुल्कैटस ने* 90 दिनों के अंदर 8-11 बार अंडजनन किया। हर अंडजनन में अंडों की संख्या 0.5 से 1.38 लाख थी और स्फुटन का प्रतिशत 90 था। पी. *इंडिकस* के लिए उपर्युक्त नियंत्रित पारिस्थितिक व्यवस्था में पर्यनुकूलन और प्रारंभिक परिपक्वन के लिए 53-69 दिन लग गए। इसके बाद इस जाति ने 190 दिनों के अंदर 17 बार अंडजनन किया।

द्विकपाटियों की कृषि

तापीय उद्दीपन (thermal stimulation) द्वारा खाद्यशुक्ति *क्रासोस्ट्रिआ माड्रासेंसिस* का प्रेरित अंडजनन करने में सफलता पाई। यह अंडजनन अप्रैल, 93 और फरवरी, 94 को छोडकर सभी महीनों में संपन्न हुआ। कुल 152 पुरुष और 120 स्त्री जातियों ने गैमीटों को छोड दिया। नेत्र युक्त डिंभकों की अतिजीविताता 22.4% और स्पैट स्थिति के डिंभकों की अतिजीविताता 2.4% आंका गया। स्फुटनशाला में पालित कवचों में स्पैट लगे हुए लगभग 2400 रस्सियों को तटीय समुद्र के संवर्धन स्थान में पुनर्रोपण किया।

टूटिकोरिन की स्फुटनशाला में नवंबर 93 को अंडजनन की गई सीपी *पैफिआ मलबारिका* के स्पैटों को फरवरी-मार्च, 94 को अष्टमुडी और मुनंबम के झीलों में रैंचन किया गया। रैंचन की गई सीपियों के संग्रहण समय की उत्पादकता अष्टमुडी झील में 5 महीनों में 25 वर्ग मी केलिए 62.1 कि. ग्रा थी और पुन: प्राप्यता 70.5% थी। मुनंबम में 4.5 महीने में 10 वर्ग मी केलिए 14.25 कि ग्रा और पुन: प्राप्यता 17.64% आंकी गई।

शुक्ति संवर्धन केलिए केरल और कर्नाटक के ज्वारनदमुखी क्षेत्रों की उचितता निर्धारित करने केलिए आयोजित स्थान निर्णय अध्ययनों में प्रोत्साहजनक परिणाम निकल गए। टूटिकोरिन में पालित शुक्ति स्पैटों को कुछ चुनी गई ज्वारनदमुखियों में प्रतिरोपित किया गया और वे 4.5-5.5 महीने तक बढ़ गए। इस अवधि के दौरान शुक्तियों की बढ़ती में 25.2 से 37.0 मि मी वृद्धि दिखाई पडी।

मुक्ता संवर्धन में पर्याप्त प्रगति महसूस हूई। टूटिकोरिन के खेत में कुल 7812 मुक्ता शुक्तियों में मोती बढाने का काम किया। इन में से 7142 मुक्ताओं में एक केन्द्रक, 662 में द्विकेन्द्रक

और 8 त्रिकेन्द्रक विकसित हुये। टूटिकोरिन और वालिनोक्कम खेतों से कुल 1,0767 रु की मुक्ताओं का विपणन हुआ।

कालिकट के तटों में मुक्ता शुक्ति संवर्धन के तरीकाओं का मूल्यांकन करने पर समझ गया कि यहाँ की बढ़ती दर टूटिकोरिन की अपेक्षा अधिक है।

समुद्री ककडी का प्रजनन और समुद्र रैंचन

टूटिकोरिन में होलोथूरिआ स्काब्रा और एच. अट्रा के प्रेरित अंडजनन और संवर्धन की तकनोलजी का विकास जारी रखा और स्फुटनशाला और नर्सरी पालन के परीक्षण प्रगति से हो रहे है।

समुद्री शैवाल कृषि

वर्ष के दौरान लक्षद्वीप के मिनिकोय में *ग्रैसिलेरिआ इडुलिस* के संवर्धन परीक्षण जारी रखे गए। मिनिकोय लैगून की पारिस्थितिकी में कायिक प्रवर्धन (vegetative propagation) के द्वारा इस जाति का संवर्धन करने पर इसकी जीवमात्रा में 6.0-7.3 गुनी वृद्धि देखी गई।

समुद्री संवर्धन तकनोलजी का विकास

चुनी गई जाति (candidate species) जिसकी संवर्धन तकनोलजी का विकास संस्थान द्वारा किया जा रहा है, शरीर क्रियाविज्ञान, जननक्रिया विज्ञान, एंडोक्राइनोलजी, पोषण और गैमीटों का हिमपरिरक्षण पर मूलभूत अध्ययन किया गया।

सी. माड्रासेंसिस की लवणता सह्यता का अध्ययन करने पर व्यक्त हो गया है कि यह 20 पी पी टी से 35 पी पी टी के बीच में जी सकता है और 30 पी पी टी लवणता में अच्छी तरह बढ़ भी सकता है। *मीसेडेस्मा* जाति के लिए 30 पी पी टी अच्छी लवणता देखी गई और 20 पी पी टी से कम और 30 पी पी टी से अधिक लवणता में यह सीपी कुछ अवधि के लिए जीता है। डोनाक्स जाति की अधिकतम अतिजीविता और अनुकूलतम वृद्धि 25-30 पी पी टी देखा गया और *पैफिआ मलबारिका* के लिए यह 22 पी पी टी भी थी।

इलक्ट्रोन माइक्रोस्कोप में *पी. इंडिकस और पी. मोनोडोन* के शुक्राणुओं (spermatozoa) का रूपविज्ञान और संरचना विशेषता देखने पर व्यक्त हो गया है कि कोशिका विघटित केन्द्रकों से बनी हुई है और सर में अग्रपिंडक (acrosome) और अग्रभाग में स्पाइक (spike) भी

है। अंडजल और द्विसंयोजक अयनोफोर (divalent ionophores) उपयुक्त करके कृत्रिम रूप से शुक्राणुओं को सक्रिय बनाने में सफलता पाई। दोनों जातियों के शुक्राणुओं को 0° - 35°c और - 96°c ताप में 15 दिन तक हिम परिरक्षित (cryopreserved) रखा गया। हिमपरिरक्षण के बाद सक्रिय शुक्राणुओं का प्रतिशत डी एम एस ओ और ग्लिसरिन मिश्रण में 70 - 80 के बीच में था। पंक-कर्कट *सिल्ला सेराटा* के नेत्र युक्त भ्रूणों का हिमपरिरक्षण - 196° c में एक घंटे तक करने पर इनके विकास से जोइया डिंभक (zoea larva) का स्फुटन हुआ।

पी. इंडिकस के पश्च डिंभक को ताज़ा स्थिति में सुखाए मैंटिस चिंगट चूर्ण, सोया चूर्ण का मिश्रित और संतुलित भोज्य देकर उनकी पाच्यता का अध्ययन जारी रखा था।

वेरावल क्षेत्र से प्राप्त बांगडे के नमूने में एनज़ाइम लोसी एक्स डी एक्स, जी 6 पी डी और ए डी एच की विकल्पी आवृत्ती (allele frequency) समझने केलिए जीवरसायनिक आनुवंशिक बहुरूपिता (biochemical genetic polymorphism) का अध्ययन करने पर देखा गया कि इसका परिणाम मांगलूर और कोचीन से प्राप्त नमूनों के समान ही है लेकिन मांगलूर के नमूने में जी 6 पी डी और कोचीन के नमूने में ए डी एच में थोंडा सा परिवर्तन था।

मात्स्यिकी अर्थशास्त्र का अध्ययन

हाल के वर्षों में विभिन्न क्राफ्ट-गिअरों द्वारा किए गए मत्स्यन परिचालनों का आर्थिक मूल्यांकन किया गया। ऐसे अध्ययनों से केवल मात्स्यिकी निष्पादन का अध्ययन नहीं किया जाता है बल्कि मात्स्यिकी विकास में दबाव डालने वाले घटकों का पहचान भी हो पाता है। वर्ष 1993-94 के दौरान उत्तर-पूर्व तट के ट्रालर परिचालन का अध्ययन यह दिखाता है कि एक ट्रालर का प्रारंभिक निवेश 2.42-3.00 लाख रु है, 180-220 मत्स्यन दिनों के लिए हर किसी एकक का निवल आय डिघा (प. बंगाल) में 3.43 लाख रु है, पारादीप(उड़ीसा) में 4.39 लाख रु. है और प्रति एकक का कुल लाभ क्रमश: 10,000 और 17,000-23,000 रु है। पूंजी निवेश में वापस मिलनेवाले रकम की दर 22-26 % आकलित की गई है।

केरल की तटीय मात्स्यिकी में वलय संपाश का प्रमुख स्थान है। दो बाहरी ईंजन लगए गए गिअरों का कुल लाभ प्रतिदिन 2000/- रु और 40 एच पी इंजन लगाए गए बडे वलय संपाशों का लाभ प्रति दिन 3000/- रु था। सभी प्रकार के बाहरी इंजन एककों में छोटे ट्रालरों का अधिक लाभ देखा जाता है क्योंकि इनका निवेश दूसरों की अपेक्षा कम है।

अवतरण केन्द्रों और विभिन्न मांग केन्द्रों की मछलियों का मूल्य मछुओं का आय और

विपणन नीति में प्रभावित होता है। तमिलनाडू में अच्छे गुणवाली मछलियों के विपणन में उपभोक्ता द्वारा दिये गये मूल्य का अधिकतम भाग मछुओं को मिला। कई मछलियों का उपभोक्ता मूल्य अवतरण केन्द्र के मूल्य से दुगुना था।

उद्यमशीलता द्वारा महिलाओं का प्रबलीकरण

मात्स्यिकी के विकास और तकनोलजी के स्थानांतरण में महिलाओं का निर्णायक स्थान मानते हुए सी एम एफ आर आइ ने ग्रामीण महिलाओं के लिए समुद्री झींगा कृषि पर एक क्रियाशील अनुसंधान कार्यक्रम शुरू किया। बैंक कर्ज से झींगा खाद्य उत्पादन के लिए लघू उद्योग के गठन के लिए मछुआ स्त्रियों के एक संघ का गठन किया गया। इन महिलाओं को मात्स्यिकी पर विकसित तकनोलजी स्वीकार करते हुए उद्यम शुरू करने का प्रशिक्षण दिया गया। इस कार्यक्रम की प्रतिक्रिया का मूल्यांकन करने से मालूम पडा कि भागीदारों में आय बढाने और स्वयं प्रबल होने की अभिरुचि है।

कृषि एवं ग्राम विकास में महिलाओं का केन्द्र की सहयोगिता से ट्राइसेम कार्यक्रम के अंदर महिलाओं को समुद्री शैवालों का संग्रहण, पहचान और पाकयोग तैयार करने में प्रशिक्षण देकर समुद्री शैवाल कृषि रीति मछुआ लोगों तक बढ़या गया।

प्रशिक्षण एवं शिक्षा कार्यविधियां

कृषि विज्ञान केन्द्र (के वी के) प्रशिक्षणार्थियों का प्रशिक्षण केन्द्र (टी टी सी) और समुद्री संवर्धन में स्नातकोत्तर कार्यक्रम (पी जी पी एम) द्वारा सी एम एफ आर आइ प्रशिक्षण एवं शिक्षा देता रहता है। 1993-94 के दौरान सी एम एफ आर आइ ने प्रशिक्षण कार्यों का पूर्वाधिक विस्तार किया। के वी के में झींगा कृषि, पशु पालन, कुक्कुट पालन, नारियल उत्पादन, वनस्पति विज्ञान और गृह विज्ञान में 660 तटीय मछुओं और मछुआ स्त्रीयों को प्रशिक्षण दिया गया। टी टी सी में कर्मचारियों और बैंक अधिकारियों केलिए झींगा कृषि, झींगा बीजों का स्फुटनशाला उत्पादन, समुद्री शैवाल और शुक्ति संवर्धन और स्कूबा निमज्जन में कुशलता बढ़ाने के लिए प्रशिक्षण दिया गया।

पी जी पी एम के अंदर आठ अध्येताओं ने पी एच डी उपाधि के लिए थिसीस कोचीन विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय में प्रस्तुत किया और तीनों को उपाधि मिल गई। समुद्री संवर्धन के एम. एस सी पठ्यक्रम के अंदर 12 वां सत्र के 10 छात्रों ने द्विवर्षीय पाठ्यक्रम पूरा किया और 13 वां सत्र 1993 अक्तूबर में शुरू हुआ।

अनुसंधान व विकास में सहायता और परामर्श प्रदान करना

सी एम एफ आर आइ अपने अनुसंधान कार्यों के अतिरिक्त समुद्री संवर्धन के विकास और तकनोलजी स्थानंतरण में परामर्श सेवा देता रहता है। मसेर्स निखी एक्स्पोर्ट्स केलिए संस्थान द्वारा विकसित एवं सुधार की गई तकनोलजी के आधार पर प्रति वर्ष *पी. मोनोडोन* के 30 मिलियन बीजों के उत्पादन की क्षमता वाली स्फुटनशाला के निर्माण की कार्रवाई शुरू की गई। इस स्फुटनशाला की स्थापना केलिए आंध्राप्रदेश के चेरला में स्थान निर्णय किया गया और स्फुटनशाला की रूपरेखा भी तैयार की गई। संस्थान के निपुण वैज्ञानिकों के मार्गनिर्देशन में स्फुटनशाला का निर्माण कार्य हो रहा है।

तमिलनाडू मात्स्यिकी विकास निगम द्वारा मंडपम के पास दक्षिण पूर्व तट में एक मुक्ता संवर्धन परियोजना स्थापित की गई। पर निगम ने मुक्ता उत्पादन के लिए आवश्यक माता शुक्ति और मुक्ता स्पैटों की तीव्र कमी महसूस कर रही थी। निगम के अनुरोध पर संस्थान ने टूटिकेरिन स्फुटनशाला में पालित 2,22,500 स्पैटों को 100 स्पैट को 4/- रु की दर में प्रदान किया गया।

देश में प्रथम बार जुलाइ 1993 को संस्थान के टूटिकोरिन केन्द्र में पालित खाद्य शुक्ति का संग्रहण किया गया। इसका भार 17 टन था जिस में कवच का भार भी जोडा है। इसमें 1,243 टन संस्कृत शुक्ति मांस प्रति कि ग्रा को 30/-रु मूल्य में कोचीन के एकीकृत मात्स्यिकी परियोजना को दिया गया।

प्रायोजित परियोजनाएं

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा प्रायोजित संस्थान की परियोजनाओं के अतिरिक्त अन्य संस्थानों द्वारा वित्तीय सहायता से कुछ परियोजनाएं भी शुरु की गई है। ये परियाजनाएं संस्थान के अनुसंधान कार्यक्रमों को अनुपूरक और प्रोत्साहक बनाने के लिए और नई तकनोलजियाँ विकसित करने के लिए सहायक हैं। संस्थान में अब निम्नलिखित परियोजनाएं शुरु की गई है।

शुक्ति संवर्धन पर पायलट परियोजना नबार्ड द्वारा भागिक रूप से निधिबद्ध

लक्षद्वीप की समुद्री आलंकारिक मछलियों का सर्वेक्षण और निर्धारण - कृषि विभाग, भारत सरकार द्वारा निधिबद्ध

समुद्री ककडी का गहन बीजोत्पादन और समुद्र रैंचन -एम पी ई डी ए द्वारा निधिबद्ध

सीपी का स्फुटनशाला उत्पादन और तटीय जल में इसका रैंचन - एम पी ई डी ए द्वारा निधिबद्ध और

समुद्री पेनिआइड झींगों का आनुवंशिक अध्ययन - यू एस आइ एफ द्वारा निधिबद्ध

प्रकाशन

संस्थान में किए जाने वाले अधिकांश अनुसंधान कार्यों के परिणाम राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिक पत्रिकाओं और परिसंवादों/कार्यशालाओं/संगोष्ठियों की कार्यवाहियों में प्रकाशित किए जाते हैं। इनके अतिरिक्त संस्थान द्वारा निम्नलिखित प्रकाशन जारी किए जा रहे है:

1. समुद्री मात्स्यिकी सूचना सेवा, तकनीकी एवं विस्तार श्रेणी सं 118 - 126
2. सी एम एफ आर आइ न्यूज़लेटर सं 56 - 60
3. सी एम एफ आर आइ अनुसंधान मुख्य अंश 1992 - 93
4. सी एम एफ आर आइ वार्षिक रिपोर्ट 1992 - 93
5. मिनिकोय अनुसंधान केंद्र की विवरणिका - कार्यविधियाँ और उपलब्धियाँ (हिंदी में)
6. एफ ओ आर वी *सागर संपदा* के वैज्ञानिक परिणामों पर दूसरी कर्यशाला - सारवृत्त
7. बेश-द-मेर पर राष्ट्रीय कर्यशाला की कार्यवाही सी एम एफ आर आइ बुलेटिन सं 46
8. समुद्री संवर्धन में स्नातकोत्तर कार्यक्रम के अंदर समुद्री संवर्धन अनुसंधान भाग 2-5. सी एम एफ आर आइ विशेष प्रकाशन सं. 53-57
9. समुद्री ककडी होलोथूरिआ स्काब्रा की स्फुटनशाला तकनीक और संवर्धन
10. समुद्री ककडी पर व्याख्यात्मक ग्रंथसूची
11. भारतीय समुद्री ककडी पर पुस्तिका

संक्षिप्त रूप में, संस्थान अपने लक्षित अनुसंधान परियोजनायें जैसे समुद्री फिनफिश और कवचप्राणी संपदाओं, प्रशिक्षण एवं शिक्षा कार्यक्रम, समाज-आर्थिक अध्ययन और सहकारी कार्यक्रमों द्वारा देश के समुद्री मछली उत्पादन में बढ़ोत्तरी लाने और मात्स्यिकी से जुडी हुई समस्याओं को सुलझाने के लिए विशेष रूप से प्रयास करता रहता है।

Published by the Director, Central Marine Fisheries Research Institute, P. B. No. 1603, Cochin - 682 014.